

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-322061
 (43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int. Cl. H04N 9/73

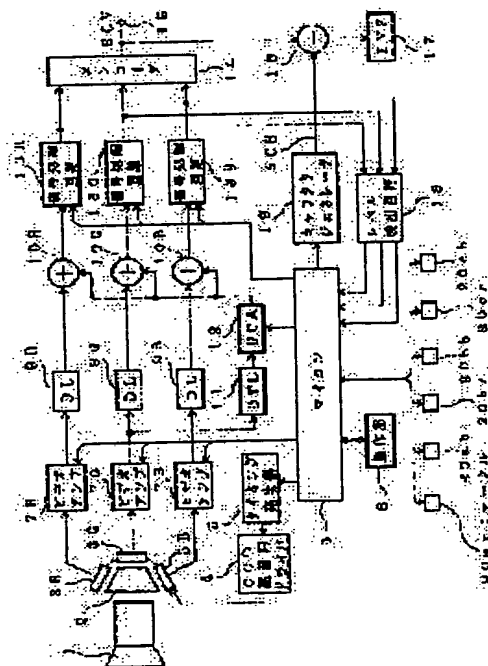
(21)Application number : 07-126839 (71)Applicant : SONY CORP
 (22)Date of filing : 25.05.1995 (72)Inventor : MATSUFUNA
 ISAO

(54) METHOD AND DEVICE FOR COLOR TEMPERATURE CALCULATION AND VIDEO CAMERA HAVING THE CALCULATION METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To calculate the color temperatures with high accuracy regardless of the illuminating conditions.

CONSTITUTION: A black body locus is set on an x-y chromaticity diagram and also the virtual loci are set above and under the black body locus respectively. The tables 20ar to 20cb store the relation between the color temperatures set on plural loci and the level ratios G/R and G/B. A microcomputer 6 reads a pair of color temperatures T_{ar} and T_{ab} set on the black locus, a pair of color temperatures T_{br} and T_{bb} set on the upper virtual locus and a pair of color temperatures T_{cr} and T_{cb} set on the lower virtual locus out of the tables 20ar and 20ab, 20br and 20bb and 20cr and 20cb respectively based on the data on the level ratios G/R and G/B corresponding to the image pickup elements 3R, 3G and 3B. The gain ratios of red and blue signals set against a green signal by an auto-white balance adjustment circuit are used as the data on the level ratios G/R and G/B. Then the microcomputer 6 adds together and



averages the paired color temperatures having the least difference among those three pairs of color temperatures and decides a color temperature.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18. 04. 2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-322061

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 9/73

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 9/73

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-126839

(22) 出願日 平成7年(1995)5月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 松舟 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

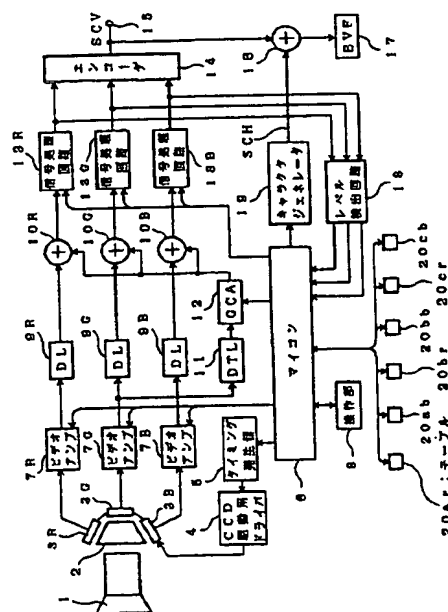
(54) 【発明の名称】 色温度算出方法、色温度算出装置およびそれを有するビデオカメラ

(57) 【要約】

【目的】 照明条件に依らずに高精度な色温度の算出を可能とする。

【構成】 x-y 色度図上に黒体軌跡の他に、この黒体軌跡の上下に仮想的軌跡を設定する。複数の軌跡上の色温度とレベル比 G/R、G/B の関係を夫々記憶させたテーブル 20ar~20cb を設ける。マイコン 6 は、撮像素子 3R、3G、3B の出力信号に対応したレベル比 G/R、G/B のデータに基づき、テーブル 20ar、20ab より黒体軌跡上の一対の色温度 Tar、Tab、テーブル 20br、20bb より上側の仮想的軌跡上の一対の色温度 Tbr、Tbb、テーブル 20cr、20cb より下側の仮想的軌跡上の一対の色温度 Tcr、Tcb を夫々読み出す。レベル比 G/R、G/B のデータとして、オートホワイトバランス調整回路での緑色信号に対する赤色信号のゲイン比、青色信号のゲイン比を使用する。マイコン 6 は、3つの色温度対のうちその差が最小となる一対の色温度を加算平均して色温度とする。

発明の構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に青色成分および緑色成分のレベル比に対応する第2の色温度を求め、

上記 $x-y$ 色度図上の上記黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求め、

上記黒体軌跡および上記1以上の仮想的軌跡を利用してそれぞれ求められる複数対の上記第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出することを特徴とする色温度算出方法。

【請求項2】 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に青色成分および緑色成分のレベル比に対応する第2の色温度を求める第1の演算手段と、

上記 $x-y$ 色度図上の上記黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求める第2の演算手段と、

上記第1および第2の演算手段で求められる複数対の上記第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出する第3の演算手段とを備えることを特徴とする色温度算出装置。

【請求項3】 上記第1の演算手段は、上記黒体軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係や青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係が記憶された第1のテーブルを用いて上記第1および第2の色温度を求め、

上記第2の演算手段は、上記1以上の仮想的軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係や青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係が記憶された第2のテーブルを用いて上記第1および第2の色温度を求めることを特徴とする請求項2に記載の色温度算出装置。

【請求項4】 上記第3の演算手段で算出される色温度を表示する表示手段を有することを特徴とする請求項2に記載の色温度算出装置。

【請求項5】 撮像信号としての赤、緑、青の色信号を使用して色温度を算出する色温度算出装置を有し、

上記色温度算出装置は、

$x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して上記赤色信号および緑色信号のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に上記青色信号および緑色信号のレベル比に対応する第2の色温度を求める第1の演算手段と、

上記 $x-y$ 色度図上の上記黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求める第2の演算手段と、

上記第1および第2の演算手段で求められる複数対の上

記第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出する第3の演算手段とを備えることを特徴とするビデオカメラ。

【請求項6】 上記第1の演算手段は、上記黒体軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係や青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係が記憶された第1のテーブルを用いて上記第1および第2の色温度を求め、

上記第2の演算手段は、上記1以上の仮想的軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係や青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係が記憶された第2のテーブルを用いて上記第1および第2の色温度を求めることを特徴とする請求項5に記載のビデオカメラ。

【請求項7】 ホワイトバランス調整時に、上記赤、緑、青の色信号のレベルが等しくなるように上記赤色信号および青色信号のレベルを調整するホワイトバランス調整手段を有し、

上記第1および第2の演算手段は、上記赤色信号および緑色信号のレベル比として上記ホワイトバランス調整手段における赤色信号および緑色信号のゲイン比を用いると共に、上記青色信号および緑色信号のレベル比として上記ホワイトバランス調整手段における青色信号および緑色信号のゲイン比を用いることを特徴とする請求項5に記載のビデオカメラ。

【請求項8】 上記第3の演算手段で算出される色温度を表示する表示手段を有することを特徴とする請求項5に記載のビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、色温度算出方法、色温度算出装置およびそれを有するビデオカメラに関する。詳しくは、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡および黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して色温度を算出することによって、照明条件に依らずに高精度な色温度の算出を可能にしようとした色温度算出方法、色温度算出装置およびそれを有するビデオカメラに係るものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、ビデオカメラにおいて、撮像素子より得られる赤色信号および緑色信号のレベル比、従ってオートホワイトバランス調整後のホワイトバランス調整手段における赤色信号および緑色信号のゲイン比より経験的に色温度を算出すると共に、撮像素子より得られる青色信号および緑色信号のレベル比、従ってオートホワイトバランス調整後のホワイトバランス調整手段における青色信号および緑色信号のゲイン比より経験的に色温度を算出し、それら2つの色温度の加算平均値を色温度の最終結果とすることが提案されている。

3

【0003】つまり、 $x-y$ 色度図上で等色温度直線と交わる曲線（黒体軌跡に近いものとなると予想される）を仮想的（経験的）に形成し、その曲線上での赤色信号および緑色信号のレベル比と色温度の関係や青色信号および緑色信号のレベル比と色温度の関係のみで色温度を算出していたことになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、実際に一般的な照明条件を $x-y$ 色度図上にプロットすると、黒体軌跡上だけでなく、線上からはずれた位置にもばらつく結果となる。そのため、上述したように経験的に色温度を算出する場合には、照明条件が黒体軌跡上にある場合はよいが、照明条件の黒体軌跡からのずれが大きくなればなるほど誤差が大きくなることが予想される。

【0005】そこで、この発明では、照明条件に依らずに高精度な色温度の算出を可能することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る色温度算出方法は、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に青色成分および緑色成分のレベル比に対応する第2の色温度を求め、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求め、黒体軌跡および1以上の仮想的軌跡を利用してそれぞれ求められる複数対の第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出するものである。

【0007】この発明に係る色温度算出装置は、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に青色成分および緑色成分のレベル比に対応する第2の色温度を求める第1の演算手段と、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求める第2の演算手段と、第1および第2の演算手段で求められる複数対の第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出する第3の演算手段とを備えるものである。

【0008】この発明に係るビデオカメラは、撮像信号としての赤、緑、青の色信号を使用して色温度を算出する色温度算出装置を有し、この色温度算出装置は、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して上記赤色信号および緑色信号のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に上記青色信号および緑色信号のレベル比に対応する第2の色温度を求める第1の演算手段と、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して上記第1および第2の色温度を求める第2の演算手段と、第1および第2の演算手段で求められる複数対の第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第

4

1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出する第3の演算手段とを備えるものである。

【0009】

【作用】 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡を利用して、すなわち黒体軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係や青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係を参照して、所定の照明条件における赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する第1の色温度を求めると共に青色成分および緑色成分のレベル比に対応する第2の色温度を求める。

【0010】また、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を利用して、すなわち1以上の仮想的軌跡上での赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係を参照して、上述した所定の照明条件における赤色成分および緑色成分のレベル比に対応する1以上の第1の色温度を求めると共に、青色成分および緑色成分のレベル比に対応する1以上の第2の色温度を求める。

【0011】そして、上述したように $x-y$ 色度図上の黒体軌跡および1以上の仮想的軌跡を利用して求められる複数対の第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して上述した所定の照明条件における色温度を算出する。このように第1および第2の色温度の差が最小である一対の第1および第2の色温度は、 $x-y$ 色度図上の黒体軌跡および1以上の仮想的軌跡のうち照明条件に最も適合した軌跡を利用して求められたものとなる。

【0012】

【実施例】以下、図1を参照しながら、この発明の一実施例としてのビデオカメラについて説明する。図において、レンズブロック1を通して入射された被写体からの光は色分解プリズム2に供給されて、赤色光、緑色光、青色光に分解されてそれぞれCCD固体撮像素子3R、3G、3Bに導かれる。そして、撮像素子3R、3G、3Bの撮像面上にはそれぞれ被写体に係る赤色画像、緑色画像、青色画像が結像されて撮像が行われる。撮像素子3R、3G、3BのそれぞれはCCD駆動用ドライバ4でもって駆動される。

【0013】CCD駆動用ドライバ4には、タイミング発生器5より必要なタイミング信号が供給される。なお、図示は省略するが、その他の回路にもタイミング発生器5より必要なタイミング信号が供給される。タイミング発生器5の動作はシステムコントローラを構成するマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」という）6によって制御される。

【0014】撮像素子3R、3G、3Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号はそれぞれビデオアンプ7R、7G、7Bに供給される。ビデオアンプ7R、7G、7Bは、それぞれプリアンプ、シェーディング補正回路、低光量時撮像用のゲインアップ回路、ホワイトバ

ランス調整回路、フレア補正回路等を有して構成されている。ビデオアンプ7R、7G、7Bの動作はマイコン6によって制御される。ユーザはマイコン6に接続された操作部8による設定操作でビデオアンプ7R、7G、7Bの各部の設定を行うことができる。

【0015】ビデオアンプ7R、7G、7Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号は、それぞれ時間調整用の遅延回路9R、9G、9Bを介して加算器10R、10G、10Bに供給される。また、ビデオアンプ7Gより出力される緑色信号は輪郭強調信号形成回路（ディテール回路）11に供給される。形成回路11では従来周知の信号処理でもって水平および垂直の輪郭強調信号が形成される。この形成回路11より出力される輪郭強調信号（水平および垂直の輪郭強調信号の加算信号）は、ゲインコントロールアンプ12でレベル制御された後に加算器10R、10G、10Bに供給されて赤色信号、緑色信号、青色信号に加算される。アンプ12のゲインはマイコン6によって制御され、ユーザは操作部8による設定操作でアンプ12のゲインを任意に設定できる。

【0016】加算器10R、10G、10Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号はそれぞれ信号処理回路13R、13G、13Bに供給される。信号処理回路13R、13G、13Bは、それぞれベデスタル成分付加回路、ダイナミックレンジを圧縮する二回路、ガンマ補正回路、ホワイトクリップ回路、ブラッククリップ回路等を有して構成されている。信号処理回路13R、13G、13Bの動作はマイコン6によって制御される。ユーザは操作部8による設定操作で信号処理回路13R、13G、13Bの各部の設定を行うことができる。

【0017】信号処理回路13R、13G、13Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号はエンコーダ14に供給される。エンコーダ14では色マトリックス処理、色変調処理、同期信号の付加処理等が行われて、例えばNTSC方式のカラー映像信号SCVが形成される。エンコーダ14で形成されるカラー映像信号SCVは出力端子15に導出される。また、エンコーダ14で形成されるカラー映像信号SCVは加算器16を介して電子ビューファインダ17に供給される。これにより、電子ビューファインダ17で撮像画像をモニタできる。

【0018】また、信号処理回路13R、13G、13Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号はレベル検出回路18に供給される。レベル検出回路18では赤色信号、緑色信号、青色信号のレベルが検出され、それぞれの検出信号はマイコン6に供給される。マイコン6では、ユーザの操作部8による指示に基づき、レベル検出回路18より供給される赤色信号、緑色信号、青色信号のレベル検出信号を使用してオートホワイトバランス調整が行われる。

【0019】図2は、ビデオアンプ7R、7G、7Bに含まれるホワイトバランス調整回路30の構成を示している。このホワイトバランス調整回路30はゲインコントロールアンプ30Rおよび30Bを有して構成される。撮像素子3R、3B（図1に図示）より出力される赤色信号Rin、Binは、それぞれプリアンプ31R、31Bで増幅された後にアンプ30R、30Bでレベル調整されてホワイトバランス調整回路30の出力赤色信号Rout、出力青色信号Boutとされる。これに対して、撮像素子3G（図1に図示）より出力される緑色信号Ginはプリアンプ31Gで増幅され、そのプリアンプ31Gの出力信号がそのままホワイトバランス調整回路30の出力緑色信号Goutとされる。

【0020】オートホワイトバランス調整は、従来周知のように白い被写体を画面いっぱいに写した状態、あるいはビデオカメラに付属した乳白色のレンズキャップを装着した状態で、上述したように操作部8でオートホワイトバランス調整を指示することで行われる。この場合、マイコン6は、レベル検出回路18より供給される赤色信号、緑色信号、青色信号のレベル検出信号を参照し、信号処理回路13R、13G、13Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号、従ってホワイトバランス調整回路30より出力される赤色信号Rout、緑色信号Gout、青色信号Boutのレベルが等しくなるように、ホワイトバランス調整回路30のゲインコントロールアンプ30R、30Bに制御信号GC_R、GC_Gを供給してゲインGR、GBを設定する。このように、オートホワイトバランス調整でアンプ30R、30Bに設定されるゲインGR、GBは、再び同様のオートホワイトバランス調整が行われるまで保持されることとなる。

【0021】なお、後述するようにオートホワイトバランス調整でアンプ30R、30Bに設定されるゲインGR、GBを使用して色温度を算出する関係から、黒体軌跡上の3200Kの照明条件におけるオートホワイトバランス調整では、プリアンプ31R、31G、31Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号のレベルが等しくなって、アンプ30R、30BのゲインGR、GBが共に1となるようにプリアンプ31R、31G、31Bのゲイン等が初期調整される。

【0022】図1に戻って、マイコン6にはキャラクタジェネレータ19が接続される。このキャラクタジェネレータ19にはマイコン6より表示データが供給される。表示データは、画面上のどの位置にどのような文字、図形を表示させるかを示すデータである。キャラクタジェネレータ19では、マイコン6より供給される表示データに基づいて文字映像信号SCHが生成される。この文字映像信号SCHは加算器16に供給されて、エンコーダ14より出力されるカラー映像信号SCVと合成されて電子ビューファインダ17に供給される。

【0023】これにより、マイコン6よりキャラクタジ

エネレータ19に表示データが供給され、このキャラクタジェネレータ19で文字映像信号SCHが生成される場合には、電子ビューファインダ17には撮像画像を背景として文字映像信号SCHによる文字、図形が表示される。例えば、上述したビデオアンプ7R、7G、7B、信号処理回路13R、13G、13B等の各部の設定操作時には、電子ビューファインダ17に設定画面が表示される。また例えば、後述するようにオートホワイトバランス調整でアンプ30R、30Bに設定されるゲインGR、GBを使用して色温度が算出される場合には、電子ビューファインダ17にその色温度が表示される。

【0024】また、マイコン6にはROM (Read Only Memory) のメモリ手段で構成されるテーブル20ar、20ab、20br、20bb、20cr、20cbが接続される。図3はx-y色度図であって、曲線aは黒体軌跡を示しており、曲線b、cはそれぞれ黒体軌跡より上下にずれた仮想的軌跡を示している。ここで、仮想的軌跡b、cは、x-y色度図上にプロットされた一般的な照明条件（自然界の光）が仮想的軌跡b、cに挟まれる領域に略含まれる程度に黒体軌跡よりずらされる。また、図3において、直線d₁、d₂、d₃、d₄およびd₅は、それぞれ2500K、2800K、3200K、3500Kお*

$$R = 0.41844x - 0.15866y - 0.08283z \quad \dots (1)$$

$$G = -0.09117x + 0.25242y + 0.01570z \quad \dots (2)$$

$$B = 0.00092x - 0.00255y + 0.17858z \quad \dots (3)$$

【0028】次に、緑色成分に対する赤色成分のレベル比R/G、緑色成分に対する青色成分のレベル比B/Gが計算されると共に、黒体軌跡a上の3200Kに対するレベル比R/G、B/Gがそれぞれ1となるように正規化される。そして、正規化されたレベル比R/G、B/Gの逆数が計算されて、各色温度に対するレベル比G/R、G/Bが得られる。

【0029】このように得られるレベル比G/R、G/Bは小数も含むためマイコン6での取り扱いが容易でないことから、実際にはそのレベル比G/R、G/Bに256が掛けられた後に小数点以下が四捨五入されて整数値に変換されて使用される。

【0030】詳細説明は省略するが、仮想的軌跡b、c上の各色温度に対するレベル比G/R、G/Bのデータも、上述した黒体軌跡a上の各色温度に対するレベル比G/R、G/Bのデータと同様に求められる（図6～図9参照）。なお、図4～図9における色温度の刻み例は一例であって、これに限定されるものではない。

【0031】このようにテーブル20ar、20br、20crには、それぞれ軌跡a、b、c上の色温度対レベル比G/R（整数値）のデータの並びが記憶されている。そのため、マイコン6は、レベル比G/R（整数値）のデータに基づいて、テーブル20ar、20br、20crよりそれぞれ軌跡a、b、c上の色温度Tar、Tbr、Tcrを

*および4000Kの等色温度直線を示している。

【0025】テーブル20arには黒体軌跡a上の色温度対赤色成分および緑色成分のレベル比G/Rのデータの並びが記憶され、テーブル20abには黒体軌跡a上の色温度対青色成分および緑色成分のレベル比G/Bのデータの並びが記憶される。また、テーブル20brには仮想的軌跡b上の色温度対レベル比G/Rのデータの並びが記憶され、テーブル20bbには仮想的軌跡b上の色温度対レベル比G/Bのデータの並びが記憶される。また、テーブル20crには仮想的軌跡c上の色温度対レベル比G/Rのデータの並びが記憶され、テーブル20cbには仮想的軌跡c上の色温度対レベル比G/Bのデータの並びが記憶される。

【0026】黒体軌跡a上の各色温度に対するレベル比G/R、G/Bのデータは、以下のように求められる（図4、図5参照）。まず、x-y色度図から各色温度（3200K近傍では100K刻み）における黒体軌跡a上の座標(x, y)を読み取り、(1)～(3)式を使用して、赤色成分、緑色成分、青色成分のレベルR、G、Bが計算される。なお、zはx+y+z=1より算出される。

【0027】

読み出すことができる。同様に、テーブル20ab、20bb、20cbには、それぞれ軌跡a、b、c上の色温度対レベル比G/B（整数値）のデータの並びが記憶されている。そのため、マイコン6は、レベル比G/B（整数値）のデータに基づいて、テーブル20ab、20bb、20cbよりそれぞれ軌跡a、b、c上の色温度Tab、Tbb、Tcbを読み出すことができる。

【0032】上述したオートホワイトバランス調整では、ホワイトバランス調整回路30より出力される赤色信号Rout、緑色信号Gout、青色信号Boutのレベルが等しくなるようにゲインコントロールアンプ30R、30Bのゲインが設定されるものであり、アンプ30R、30Bに設定されるゲインGR、GBはそれぞれ上述したレベル比G/R、G/B（整数値に変換する前のもの）と等しくなる。

【0033】本例においては、マイコン6では、オートホワイトバランス調整でアンプ30R、30Bにそれぞれ設定されるゲインGR、GBに256が掛けられた後に小数点以下が四捨五入されて整数値に変換される。そして、マイコン6は、ゲインGR（整数値）のデータに基づいてテーブル20ar、20br、20crよりそれぞれ軌跡a、b、c上の色温度Tar、Tbr、Tcrのデータを読み出すと共に、ゲインGB（整数値）のデータに基づいてテーブル20ab、20bb、20cbよりそれぞれ軌跡

a, b, c 上の色温度 T_{ab} , T_{bb} , T_{cb} のデータを読み出し、オートホワイトバランス調整時の照明条件における色温度 T を算出する。

【0034】なお、テーブル20ar, 20br, 20crに記憶された色温度対レベル比 G/R (整数値) のデータの並びにおけるレベル比 G/R (整数値) にゲイン GR (整数値) と一致するものがないときは、ゲイン GR (整数値) のデータの代わりに最も近いレベル比 G/R (整数値) のデータを使用して色温度 T_{ar} , T_{br} , T_{cr} のデータの読み出しが行われる。同様に、テーブル20ab, 20bb, 20cbに記憶された色温度対レベル比 G/B (整数値) のデータの並びにおけるレベル比 G/B (整数値) にゲイン GB (整数値) と一致するものがないときは、ゲイン GB (整数値) のデータの代わりに最も近いレベル比 G/B (整数値) のデータを使用して色温度 T_{ab} , T_{bb} , T_{cb} のデータの読み出しが行われる。

【0035】マイコン6における色温度 T の算出は、図10のフローチャートに沿って行われる。まず、信号処理回路13R, 13G, 13Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号のレベルが等しくなるようにホワイトバランス調整回路30のゲインコントロールアンプ30R, 30B (図2参照) のゲイン GR , GB が設定されてオートホワイトバランス調整が終了したか否かを判定する (ステップST1)。

【0036】ステップST1でホワイトバランス調整が終了したと判定されるとき、ゲイン GR (整数値)、ゲイン GB (整数値) のデータに基づいて、それぞれテーブル20ar, 20abより黒体軌跡a上の色温度 T_{ar} , T_{ab} のデータの読み出しをする (ステップST2)。また、ゲイン GR (整数値)、ゲイン GB (整数値) のデータに基づいて、それぞれテーブル20br, 20bbより仮想的軌跡b上の色温度 T_{br} , T_{bb} のデータの読み出しをする (ステップST3)。また、ゲイン GR (整数値)、ゲイン GB (整数値) のデータに基づいて、それぞれテーブル20cr, 20cbより仮想的軌跡c上の色温度 T_{cr} , T_{cb} のデータの読み出しをする (ステップST4)。

【0037】次に、色温度 T_{ar} , T_{ab} の差 ΔT_a 、色温度 T_{br} , T_{bb} の差 ΔT_b 、色温度 T_{cr} , T_{cb} の差 ΔT_c を算出する (ステップST5)。そして、 ΔT_a , ΔT_b , ΔT_c のうちで最小のものに対応する一対の色温度 T_r , T_b を加算平均して色温度 T を算出する (ステップST6)。例えば、 ΔT_a が最小である場合には、 $T = (T_{ar} + T_{ab}) / 2$ の演算をする。

【0038】次に、算出された色温度 T を電子ビューファインダ17の画面上に表示するために、キャラクタージェネレータ19に色温度 T を表示するための表示データを所定時間供給する (ステップST7)。この場合、電子ビューファインダ17の画面上には、図11に示すような色温度表示が行われる。なお、“AUTO WHITE

TE - OK -” はオートホワイトバランス調整が終了したことを示している。

【0039】このように本例によれば、図3に示すように $x-y$ 色度図上に黒体軌跡aの他に仮想的軌跡b, cを設定し、赤色信号および緑色信号のレベル比 G/R 、青色信号および緑色信号のレベル比 G/B 、従ってゲイン GR , GB に基づいて、黒体軌跡a上の色温度 T_{ar} , T_{ab} の他に仮想的軌跡b上の色温度 T_{br} , T_{bb} 、仮想的軌跡c上の色温度 T_{cr} , T_{cb} を算出し、各軌跡上の色温度対の差 ΔT_a , ΔT_b , ΔT_c のうち最小のものに対応する一対の色温度 T_r , T_b を加算平均して色温度 T を得るようにしているため、照明条件に依らずに高精度な色温度の算出を行うことができる。

【0040】例えば、ある照明条件を $x-y$ 色度図上にプロットしたとき、仮想的軌跡b上にくるとする。この場合、黒体軌跡a上の色温度 T_{ar} , T_{ab} は互いに異なる値となる。仮想的軌跡c上の色温度 T_{cr} , T_{cb} に関しても同様のことがいえる。これに対して、仮想的軌跡b上の色温度 T_{br} , T_{bb} の値はほぼ一致したものとなる。そのため、 $T = (T_{br} + T_{bb}) / 2$ で色温度 T が算出されることとなり、上述した仮想的軌跡b上にくる照明条件の色温度を高精度に算出することができる。

【0041】また、レベル比 G/R , G/B 、従ってゲイン GR , GB に対応する軌跡a~c上の色温度の算出を予め色温度対レベル比 G/R , G/B のデータの並びを記憶させたテーブル20ar~20cbを使用して行っているので、色温度の算出を容易に行うことができる。

【0042】また、レベル比 G/R , G/B としてオートホワイトバランス調整でホワイトバランス調整回路30のゲインコントロールアンプ30R, 30Bに設定されるゲイン GR , GB を使用するものであり、レベル比 G/R , G/B を求める専用の回路や処理を省略できる利益がある。

【0043】また、オートホワイトバランス調整後に算出される色温度が電子ビューファインダ17の画面上に表示されるため、ビデオカメラのユーザはそのときの照明条件の色温度を容易に把握できる。また、表示される色温度の異常からオートホワイトバランス調整の異常等を推測することもできる。

【0044】なお、上述実施例において、ホワイトバランス調整回路30は赤色信号のレベルを調整するアンプ30Rと青色信号のレベルを調整するアンプ30Bを備えるものであり、レベル比 G/R , G/B としてオートホワイトバランス調整でアンプ30R, 30Bに設定されるゲイン GR , GB をそのまま使用している。ホワイトバランス調整回路として緑色信号の経路にも固定ゲイン GG のアンプを備えるものも提案されているが、その場合にはレベル比 G/R , G/B として、 GR/GG , GB/GG を使用すればよい。要は、レベル比 G/R , G/B として、ホワイトバランス調整回路30における

赤色信号および緑色信号のゲイン比、青色信号および緑色信号のゲイン比を使用すればよいことになる。

【0045】また、上述実施例においては、黒体軌跡aの他に2つの仮想的軌跡b、cを設定したものであるが、さらに多くの仮想的軌跡を設定することで、色温度の算出精度をさらに高めることが可能であることは勿論である。また、上述実施例はビデオカメラに色温度算出機能を持たせたものであるが、例えば光学系のカメラ等に同様の色温度算出機能を持たせることも考えられる。その場合には、撮像素子3R、3G、3Bより出力される赤色信号、緑色信号、青色信号を使用する代わりに、何等かの手段で色温度を算出しようとする照明条件における赤色成分、緑色成分、青色成分を検出してレベル比G/R、G/Bを得る必要がある。

【0046】

【発明の効果】この発明によれば、x-y色度図上に黒体軌跡の他に黒体軌跡よりずれた1以上の仮想的軌跡を設定し、赤色成分および緑色成分のレベル比、青色成分および緑色成分のレベル比に基づいて各軌跡上の第1および第2の色温度を算出し、複数対の第1および第2の色温度のうち色温度差が最小である一対の第1および第2の色温度を加算平均して色温度を算出するものであり、照明条件によらずに高精度な色温度の算出を行うことができる。

【0047】また、赤色成分および緑色成分のレベル比、青色成分および緑色成分のレベル比に基づいて、各軌跡上の第1および第2の色温度を算出する場合に、各軌跡上における赤色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係、青色成分および緑色成分のレベル比と色温度の関係が記憶されたテーブルを使用することで、色温度の算出を容易に行うことができる。

【0048】また、ビデオカメラに適用する場合、赤色成分および緑色成分のレベル比、青色成分および緑色成分のレベル比として、ホワイトバランス調整手段における赤色信号および緑色信号のゲイン比、青色信号および緑色信号のゲイン比を用いることで、赤色成分および緑色成分のレベル比、青色成分および緑色成分のレベル比を得るための専用の回路や処理を省略できる。

【0049】また、算出された色温度を表示する表示手段を有することで、例えばビデオカメラのユーザはそのときの照明条件の色温度を容易に把握でき、また表示さ

れる色温度の異常からオートホワイトバランス調整の異常等を推測できる等の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のビデオカメラの構成を示す系統図である。

【図2】ホワイトバランス調整回路の構成を示す系統図である。

【図3】x-y色度図上の黒体軌跡、仮想的軌跡と等色温度直線を示す図である。

【図4】黒体軌跡a上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(1/2)を示す図である。

【図5】黒体軌跡a上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(2/2)を示す図である。

【図6】仮想的軌跡b上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(1/2)を示す図である。

【図7】仮想的軌跡b上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(2/2)を示す図である。

【図8】仮想的軌跡c上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(1/2)を示す図である。

【図9】仮想的軌跡c上での各色温度に対するG/R、G/Bのデータ(2/2)を示す図である。

【図10】色温度の算出動作を示すフローチャートである。

【図11】電子ビューファインダの色温度の表示例を示す図である。

【符号の説明】

3R、3G、3B CCD固体撮像装置

6 マイクロコンピュータ

7R、7G、7B ビデオアンプ

8 操作部

13R、13G、13B 信号処理回路

14 エンコーダ

15 出力端子

17 電子ビューファインダ

18 レベル検出回路

19 キャラクタジェネレータ

20ar、20ab、20br、20bb、20cr、20cb テーブル

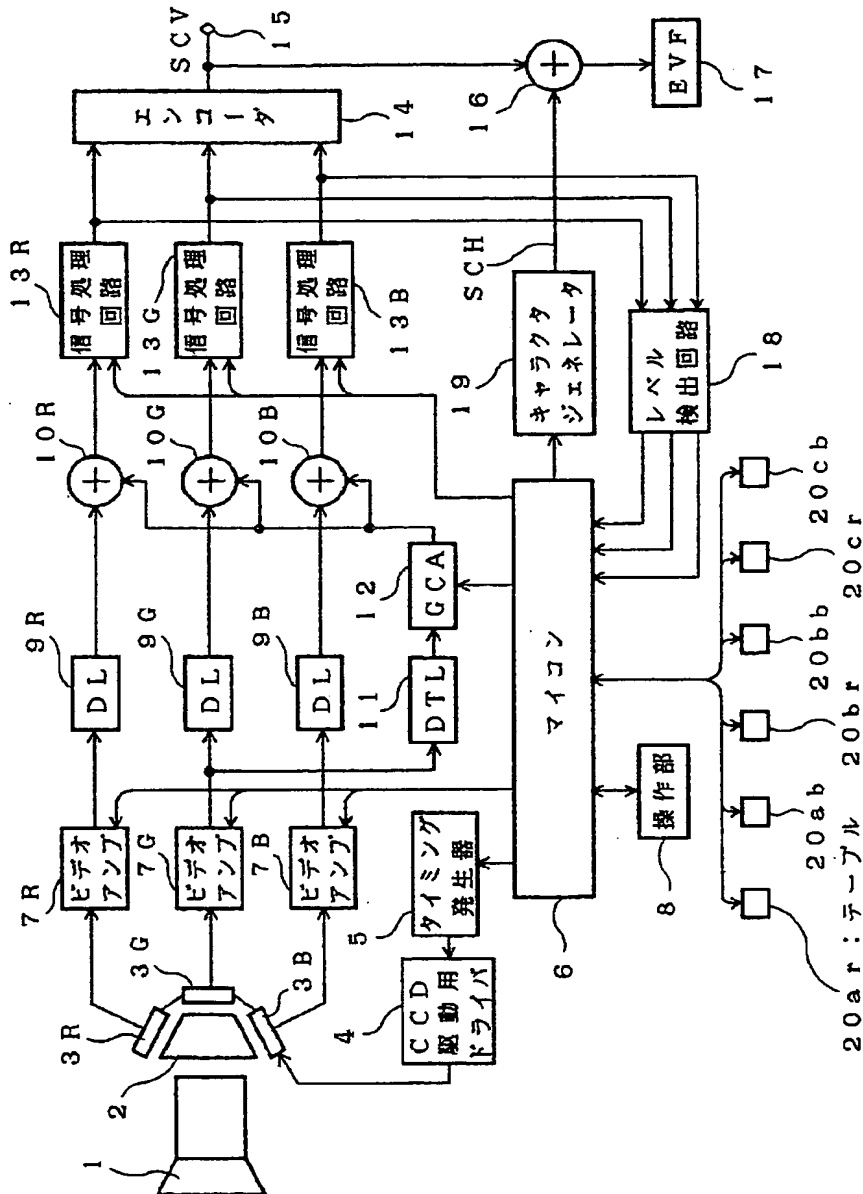
30 ホワイトバランス調整回路

31R、31G、31B プリアンプ

30R、30B ゲインコントロールアンプ

【図1】

実施例の構成



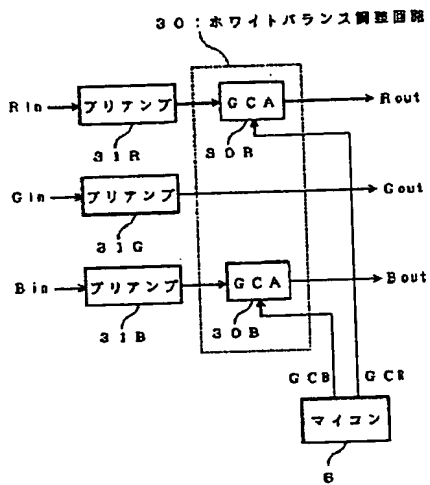
【図11】

色温度の表示例

AUTO WHITE
- OK -
5500K

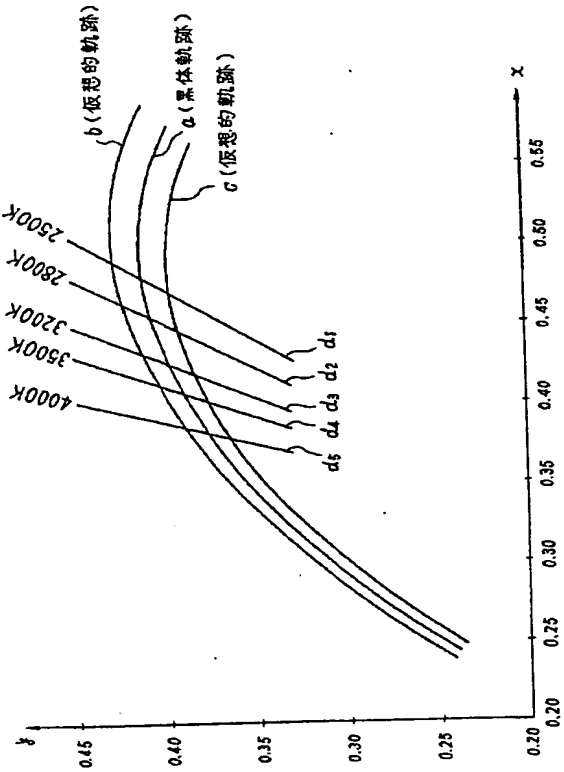
【図2】

ホワイトバランス調整回路の構成



【図3】

x-y 色度図上の黒体軌跡、仮想的軌跡と等色温度直線



【図4】

図4は、図1の各点の座標値を示す。
G/R、G/Bのデータ(1/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 K	x	y	z	R	G	B	正規化 R/O	正規化 B/O	G/R	G/B
1600K	0.573	0.389	0.028	0.17414	0.04691	0.00451	2.3366	0.1922	0.4278	5.2034
1700K	0.561	0.404	0.035	0.18775	0.05139	0.00574	2.1430	0.2327	0.4688	4.2873
1800K	0.549	0.408	0.043	0.18143	0.05381	0.00714	1.9765	0.2777	0.5059	3.6004
1900K	0.538	0.411	0.051	0.16568	0.05550	0.00855	1.8414	0.3213	0.5431	3.1123
2000K	0.528	0.413	0.061	0.14952	0.05725	0.01032	1.7143	0.3759	0.5833	2.6604
2100K	0.518	0.416	0.068	0.14438	0.05878	0.01174	1.6118	0.4102	0.6205	2.4028
2200K	0.508	0.415	0.078	0.13934	0.05985	0.01352	1.5275	0.4708	0.6546	2.1260
2300K	0.498	0.415	0.090	0.13393	0.06104	0.01547	1.4392	0.5293	0.6848	1.8930
2400K	0.488	0.415	0.099	0.12932	0.06200	0.01707	1.3691	0.5738	0.7204	1.7427
2500K	0.477	0.414	0.108	0.12468	0.06278	0.01866	1.3066	0.6263	0.7652	1.5966
2600K	0.468	0.412	0.120	0.12052	0.06321	0.02061	1.2515	0.6882	0.7991	1.4574
2700K	0.460	0.411	0.138	0.11669	0.06393	0.02341	1.1995	0.7318	0.8341	1.3864
2800K	0.452	0.408	0.156	0.11278	0.06421	0.02420	1.1523	0.7654	0.8676	1.2752
2900K	0.444	0.406	0.150	0.10895	0.06438	0.02616	1.1122	0.7965	0.9000	1.1803
3000K	0.437	0.404	0.159	0.10559	0.06483	0.02777	1.0723	0.8265	0.9326	1.1168
3100K	0.430	0.401	0.168	0.10231	0.06467	0.02855	1.0364	0.8525	0.9630	1.0488
3200K	0.423	0.399	0.178	0.09895	0.06495	0.03118	1.0060	0.8760	0.9900	1.0000
3300K	0.417	0.396	0.187	0.09617	0.06488	0.03272	0.9730	0.8928	1.0277	0.9498
3400K	0.411	0.392	0.186	0.09328	0.06461	0.03438	0.9459	0.9107	1.0572	0.9044

【図5】

図5は、図1の各点の座標値を示す。
G/R、G/Bのデータ(2/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 K	x	y	z	R	G	B	正規化 R/O	正規化 B/O	G/R	G/B
3500K	0.405	0.381	0.204	0.08053	0.06499	0.03581	0.9146	1.1487	1.0934	0.8708
3600K	0.400	0.368	0.212	0.08028	0.06460	0.03724	0.8940	1.1976	1.1166	0.8349
3700K	0.395	0.365	0.230	0.08008	0.06462	0.03867	0.8733	1.2473	1.1451	0.8016
3800K	0.390	0.362	0.229	0.08070	0.06445	0.04010	0.8525	1.2970	1.1731	0.7710
3900K	0.385	0.360	0.235	0.08134	0.06451	0.04135	0.8277	1.3381	1.2092	0.7484
4000K	0.380	0.378	0.244	0.07914	0.06410	0.04298	0.8105	1.3972	1.2359	0.7157
4500K	0.361	0.384	0.275	0.07063	0.06328	0.04681	0.7315	1.5978	1.3671	0.6358
5000K	0.345	0.352	0.303	0.06342	0.06218	0.05353	0.6037	1.7951	1.4932	0.5571
5500K	0.332	0.341	0.327	0.05773	0.06084	0.05788	0.8218	1.9781	1.6081	0.6056
6000K	0.322	0.332	0.346	0.05340	0.05988	0.06124	0.5578	2.1317	1.7092	0.4991
6500K	0.314	0.324	0.362	0.05000	0.05884	0.06411	0.5654	2.2710	1.7828	0.4402
7000K	0.306	0.317	0.377	0.04682	0.05804	0.06680	0.5281	2.3960	1.9007	0.4168
7500K	0.300	0.310	0.390	0.04404	0.05702	0.06918	0.5076	2.5271	1.9724	0.3957
8000K	0.295	0.305	0.400	0.04192	0.05637	0.07083	0.4881	2.6238	2.0498	0.3613
8500K	0.281	0.300	0.408	0.04028	0.05562	0.07254	0.4755	2.7187	2.1020	0.3678
9000K	0.287	0.288	0.417	0.03858	0.05510	0.07398	0.4597	2.7898	2.152	0.3573
9500K	0.284	0.282	0.424	0.03738	0.05447	0.07533	0.4505	2.8788	2.2198	0.3473
10000K	0.281	0.283	0.430	0.03611	0.05400	0.07631	0.4383	2.9412	2.2818	0.3400

【図6】

仮想的基準面上での色座標値に対する
G/R、G/Bのデータ(1/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 K	x	y	z	R	G	B	正規化正規化 R/G/B/O	G/R	G/B
1600K	0.561	0.365	0.054	0.16919	0.04688	0.00918	2.3687	0.4080	0.4322
1700K	0.549	0.350	0.081	0.16279	0.04935	0.01040	2.1653	0.4394	0.4618
1800K	0.538	0.338	0.099	0.15705	0.05123	0.01181	2.0121	0.4607	0.4870
1900K	0.528	0.328	0.078	0.15081	0.05323	0.01340	1.8658	0.5249	0.5377
2000K	0.519	0.318	0.067	0.14514	0.05485	0.01500	1.7361	0.5698	0.5760
2100K	0.505	0.303	0.058	0.14008	0.05618	0.01659	1.6363	0.6155	0.6171
2200K	0.485	0.400	0.105	0.13487	0.05748	0.01818	1.6411	0.6384	0.6489
2300K	0.468	0.400	0.114	0.13048	0.05846	0.01978	1.4850	0.7058	0.8828
2400K	0.478	0.388	0.125	0.12652	0.05928	0.02174	1.3888	0.7846	0.7186
2500K	0.468	0.388	0.134	0.12158	0.06080	0.02356	1.3323	0.8124	0.7508
2600K	0.458	0.387	0.144	0.11715	0.06082	0.02618	1.2684	0.8628	0.7684
2700K	0.452	0.385	0.153	0.11378	0.06030	0.02873	1.2285	0.9148	0.8153
2800K	0.444	0.393	0.163	0.10983	0.06128	0.03051	1.1775	0.8889	0.8492
2900K	0.438	0.392	0.172	0.10605	0.06180	0.0312	1.1240	0.9142	0.8897
3000K	0.430	0.389	0.181	0.10322	0.06182	0.03178	1.0888	0.9686	0.9126
3100K	0.423	0.387	0.190	0.09968	0.06210	0.03223	1.0554	1.1187	0.9393
3200K	0.417	0.385	0.198	0.09701	0.06227	0.03278	1.0235	1.1836	0.8780
3300K	0.411	0.382	0.207	0.09422	0.06220	0.03337	0.9943	1.2187	1.0057
3400K	0.408	0.379	0.216	0.09144	0.06213	0.03398	0.9680	1.2741	1.0352

【図7】

仮想的基準面上での色座標値に対する
G/R、G/Bのデータ(2/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 K	x	y	z	R	G	B	正規化正規化 R/G/B/O	G/R	G/B
3500K	0.400	0.378	0.224	0.08817	0.06186	0.03841	0.9448	1.3288	1.0888
3600K	0.395	0.374	0.231	0.08601	0.06202	0.04069	0.9188	1.3868	1.0884
3700K	0.389	0.372	0.236	0.08445	0.06208	0.04181	0.8930	1.4072	1.1186
3800K	0.388	0.370	0.244	0.08260	0.06293	0.04298	0.8740	1.4413	1.1441
3900K	0.382	0.367	0.251	0.08082	0.06178	0.04424	0.8581	1.4838	1.1846
4000K	0.377	0.364	0.258	0.07855	0.06158	0.04567	0.8378	1.5480	1.1943
4500K	0.355	0.352	0.288	0.07043	0.06068	0.05104	0.7632	1.7638	1.8121
5000K	0.344	0.341	0.315	0.06375	0.05988	0.05570	0.7014	1.9401	1.4367
5500K	0.332	0.331	0.337	0.05683	0.05857	0.05868	0.6555	2.1256	1.5256
6000K	0.323	0.323	0.354	0.04959	0.05784	0.06289	0.6218	2.2870	1.8007
6500K	0.315	0.318	0.369	0.04111	0.05684	0.06558	0.5502	2.3876	1.8943
7000K	0.303	0.308	0.383	0.04013	0.05588	0.06789	0.5648	2.5202	1.7704
7500K	0.302	0.303	0.395	0.04558	0.05515	0.07004	0.5426	2.4473	1.8435
8000K	0.297	0.298	0.405	0.04345	0.05450	0.07184	0.6238	2.7474	1.9110
8500K	0.289	0.284	0.413	0.04176	0.05386	0.07327	0.6078	2.8283	1.8888
9000K	0.288	0.288	0.421	0.04082	0.05312	0.07471	0.6020	2.9317	1.8921
9500K	0.286	0.286	0.428	0.03866	0.05284	0.07597	0.4628	2.9988	2.0722
10000K	0.284	0.283	0.433	0.03807	0.05234	0.07688	0.4774	3.0810	2.0845

【図8】

仮想的基準色上の色度値を算出する
G/R, G/Bのデータ(1/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 x	y	z	R	G	B	正規化 R/G	正規化 B/G	G/R	G/B
1600K	0.588	0.414	0.000	0.17842	0.05108	-0.00052	2.3071	0.4335	-47.4351
1700K	0.574	0.419	0.007	0.17313	0.05354	-0.00071	2.1224	0.4712	-36.1840
1800K	0.562	0.424	0.014	0.16673	0.05601	-0.00194	1.9540	0.5118	-23.8785
1900K	0.550	0.427	0.023	0.16049	0.05800	-0.00352	1.8162	0.5508	-13.6951
2000K	0.538	0.428	0.033	0.15432	0.05978	-0.00528	1.6951	0.5889	-5.4161
2100K	0.527	0.431	0.042	0.14866	0.06141	-0.00688	1.5881	0.6255	4.2781
2200K	0.517	0.431	0.052	0.14364	0.06247	-0.00866	1.5052	0.6628	9.4889
2300K	0.508	0.431	0.063	0.13813	0.06365	-0.01082	1.4245	0.6977	14.7030
2400K	0.498	0.431	0.073	0.13312	0.06472	-0.01298	1.3501	0.7347	20.5052
2500K	0.488	0.430	0.084	0.12818	0.06555	-0.01435	1.2835	0.7721	26.8131
2600K	0.477	0.428	0.095	0.12382	0.06604	-0.01631	1.2207	0.8125	33.6422
2700K	0.468	0.428	0.105	0.11998	0.06631	-0.01810	1.1656	0.8549	40.9819
2800K	0.460	0.424	0.118	0.11660	0.06691	-0.02008	1.1341	0.9248	48.8004
2900K	0.452	0.422	0.128	0.11174	0.06725	-0.02184	1.0900	0.9745	56.1471
3000K	0.444	0.420	0.138	0.10769	0.06767	-0.02362	1.0464	0.7277	63.2455
3100K	0.438	0.417	0.145	0.10511	0.06780	-0.02623	1.0206	0.7760	70.2653
3200K	0.430	0.414	0.158	0.10121	0.06778	-0.02720	0.9817	0.8268	77.1950
3300K	0.423	0.411	0.166	0.09804	0.06778	-0.02898	0.9494	0.8813	84.1220
3400K	0.417	0.408	0.176	0.09526	0.06772	-0.03068	0.9234	0.9417	91.0619

【図9】

仮想的基準色上の色度値を算出する
G/R, G/Bのデータ(2/2)

G/R*256 G/B*256

色温度 x	y	z	R	G	B	正規化 R/G	正規化 B/G	G/R	G/B
3500K	0.411	0.405	0.184	0.08248	0.05785	0.03220	0.8973	0.8923	1.1144
3600K	0.405	0.402	0.193	0.08570	0.05758	0.03261	0.8713	1.0439	1.1428
3700K	0.398	0.389	0.202	0.08692	0.05761	0.03342	0.8451	1.0927	1.1823
3800K	0.394	0.386	0.210	0.08664	0.05793	0.03385	0.8251	1.1409	1.2120
3900K	0.389	0.383	0.218	0.08235	0.05716	0.03829	0.8050	1.1893	1.2422
4000K	0.384	0.380	0.226	0.08008	0.05698	0.03972	0.7846	1.2380	1.2742
4100K	0.383	0.375	0.232	0.07688	0.05668	0.04617	0.7685	1.4853	1.4153
4200K	0.348	0.383	0.281	0.08309	0.05485	0.05138	0.6406	1.6598	1.5614
4300K	0.322	0.351	0.317	0.06886	0.05331	0.06802	0.5807	1.8448	1.8628
4400K	0.321	0.341	0.338	0.05222	0.05212	0.05979	0.5516	2.0082	1.9122
4500K	0.312	0.322	0.356	0.04838	0.05095	0.06901	0.5212	2.1551	1.8168
4600K	0.305	0.325	0.370	0.04541	0.05004	0.06563	0.4995	2.2749	1.6141
4700K	0.288	0.318	0.384	0.04249	0.04812	0.06804	0.4711	2.3984	1.2228
4800K	0.283	0.312	0.385	0.04038	0.04624	0.07001	0.4651	2.6058	1.1873
4900K	0.288	0.307	0.405	0.03626	0.05758	0.07181	0.4350	2.5388	1.3818
5000K	0.284	0.302	0.414	0.03683	0.05684	0.07342	0.4350	2.6828	1.3640
5100K	0.281	0.295	0.421	0.03643	0.05621	0.07468	0.4137	2.7682	1.3171
5200K	0.278	0.295	0.427	0.03415	0.05582	0.07678	0.4018	2.8288	1.2636

【図10】

色温度の算出

